

発明の名称

復調モードを制御するためのコントローラを備えた放送信号受信装置及び復調モード制御装置

発明の背景

5 1. 発明の技術分野

本発明は、放送信号受信装置及び復調モード制御装置に関する。特に、本発明は、例えばケーブルテレビジョン（以下、CATVという。）などの放送信号を受信するための放送信号受信装置と、当該放送信号などの変調された受信信号を復調するときの復調モードを制御するための復調モード制御装置に関する。

10 2. 先行技術の説明

近年、映像のデジタル化が進み、衛星、CATV、地上波のそれぞれの放送メディアにおいてデジタル放送が各国で開始されている。その伝送方式としては、各伝送路の特徴に適合した方式として、様々な方式が提案されている。特に、CATVでは、伝送路の安定性及び双方向性を活かし、ペイ・パー・ビューなど様々なサービスが提供されている。従来技術に係るCATVシステムでは、コンディショナルアクセス（CA）を含めその伝送方式は、CATVの放送事業者であるネットワークオペレータ毎に個別的方式が採用されるため、製造者は各ネットワークオペレータの規格に基づいて、セットトップボックス（STB）の製造、及び各ネットワークオペレータへの納入を行う。一方、視聴者は各ネットワークオペレータと視聴契約を結んだ上で、セットトップボックスを各ネットワークオペレータから借用するという形態が採用されてきた。

そのような状況で、テレビ視聴者の70%以上がCATVより受信するという北米ではCATV用セットトップボックスの市販化を促進するため、コンディショナルアクセス（CA）などのネットワークオペレータに依存する装置部分を、25 CATV用セットトップボックスより分離する規格が、ケーブル・テレビジョン・ラボラトリズ社（Cable Television Laboratories, Inc.）により発行された、例えば、従来技術文献「Cable Television Laboratories, Inc. : "OpenCable(TM) Host Device Core Functional Requirements", Issued

Specification, OC-SP-HOST-CFR-I10-020628, pp. 1-47, updated on June 28, 2002,

<http://www.opencable.com/specifications/>」である、「オープンケーブル

(OpenCable (登録商標))」のための仕様書に開示されており、この規格に基づいて製造者はCATV用セットトップボックスを、テレビジョン受像機や、D

5 VDプレイヤ又はDVDレコーダ等と一体化して市販化することができるようになるとともに、消費者にとっても商品の選択肢が増えることになる。

従来技術文献において開示されたセットトップボックスには、ネットワークオペレータに依存し、ネットワークオペレータ及びそれからの放送信号に関するセキュリティ情報及び制御プログラムを格納したセキュリティカードが装着され

10 15 ここで、セキュリティカードはPODモジュール (Point of Deployment Module) やケーブルカードとも呼ばれる。このセットトップボックスの視聴者が有料放送を視聴するときはセキュリティカードをセットトップボックスに挿入することにより、セキュリティカードはCA情報に基づいて、デスクランブルキーを生成してセットトップボックスに出力し、当該セットトップボックスは入力されるデスクランブルキーに基づいて有料の放送信号のデータをデスクランブルしかつMPEG復号化して映像及び音声信号を得る。

しかししながら、無料放送しか見ない視聴者などは、セキュリティカードをセットトップボックスに必ずしも装着することではなく、その場合、放送信号のチャンネルの選局に多大の時間がかかるという問題点があった。

20 発明の概要

本発明の目的は以上の問題点を解決し、無料放送しか見ない視聴者などがセキュリティカードをセットトップボックスに装着しない場合でも、希望の放送信号のチャンネルをより早く選局できる放送信号受信装置、並びに、当該放送信号受信装置等のための復調モード制御装置を提供することにある。

25 第1の発明に係る放送信号受信装置は、放送事業者のセキュリティ情報を格納し、放送事業者装置からの制御信号から、所定の変調モードで変調された放送信号を受信するための伝送情報を抽出するセキュリティデバイスと、上記抽出された伝送情報に基づいて上記放送事業者装置からの放送信号を受信する受信機と

を分離し、かつ上記セキュリティデバイスを上記受信機に装着可能に構成された放送信号受信装置において、

受信される放送信号の周波数を制御して所定の放送信号を選局する選局器と、

放送信号の変調方式の変調モードに対応した複数の復調モードで、上記放送事

5 業者装置からの放送信号を復調可能であり、上記複数の復調モードのうち設定された復調モードで上記選局器により選局された放送信号を復調する復調器と、

上記復調器の復調モードを制御する第1のコントローラと、

上記復調器が受信された放送信号に同期したか否かを判定して同期判定結果信号を出力する同期判定器と、

10 上記セキュリティデバイスが上記受信機に装着されているか否かを検出するデバイス検出器と、

上記デバイス検出器により上記セキュリティデバイスが上記受信機に装着されていないことを検出したときに、上記選局器、上記復調器及び上記第1のコントローラを制御することにより、上記放送信号に対する復調モード及び周波数の

15 うちの少なくとも一方を変更して放送信号の伝送情報が伝送されている放送チャンネルを検索し、上記検索された放送チャンネルの放送信号を受信し、上記同期判定器により上記復調器が放送信号に同期したと判定したとき、上記復調器により復調された放送信号から、当該放送チャンネルの伝送情報を抽出し、上記抽出した放送信号の伝送情報に基づいて放送信号を受信する第2のコントローラ

20 とを備えたことを特徴とする。

上記放送信号受信装置において、上記第2のコントローラは、上記選局器の周波数を変更した直後に、上記第1のコントローラによる復調モードの制御処理を初期化することを特徴とする。

また、上記放送信号受信装置において、上記第1のコントローラは、上記同期判定器からの同期判定結果信号に基づいて、上記復調器が受信された放送信号に同期するまで、上記復調器においてそれぞれ設定される、変調速度と、フィルタ係数と、符号点配置とのうち少なくとも1つを制御することを特徴とする。

さらに、上記放送信号受信装置において、上記復調器は、受信された放送信号

の搬送波を再生する搬送波再生回路を備え、

上記同期判定器は、上記搬送波再生回路によって再生された信号の位相誤差に基づいて、上記復調器が受信された放送信号に同期したか否かを判定することを特徴とする。

5 さらに、上記放送信号受信装置において、上記復調器は、受信された放送信号のクロック信号を再生するクロック再生回路を備え、

上記同期判定器は、上記クロック再生回路によって再生されたクロック信号の位相誤差に基づいて、上記復調器が受信された放送信号に同期したか否かを判定することを特徴とする。

10 さらに、上記放送信号受信装置において、上記復調器は、受信された放送信号の誤りを訂正する誤り訂正回路を備え、

上記同期判定器は、上記誤り訂正回路から出力されるフレーム同期信号を検出できるか否かに基づいて、上記復調器が受信された放送信号に同期したか否かを判定することを特徴とする。

15 またさらに、上記放送信号受信装置において、上記第1のコントローラと上記同期判定器とをハードウェア回路で構成したことを特徴とする。

第2の発明に係る復調モード制御装置は、所定の変調モードで変調された受信信号を、受信信号の変調方式の変調モードに対応した複数の復調モードで復調可能であり、上記複数の復調モードのうち設定された復調モードで上記受信信号を

20 復調する復調器と、

上記復調器の復調モードを制御するコントローラと、

上記復調器が受信された放送信号に同期したか否かを判定して同期判定結果信号を出力する同期判定器とを備え、

上記コントローラは、上記同期判定器からの同期判定結果信号に基づいて、上記復調器が上記受信信号に同期するまで、上記復調器の復調モードを制御することを特徴とする。

また、上記復調モード制御装置において、上記コントローラは、上記同期判定器からの同期判定結果信号に基づいて、上記復調器が上記受信信号に同期するま

で、上記復調器においてそれぞれ設定される、変調速度と、フィルタ係数と、符号点配置とのうち少なくとも1つを制御することを特徴とする。

さらに、上記復調モード制御装置において、上記復調器は、受信された放送信号の搬送波を再生する搬送波再生回路を備え、

5 上記同期判定器は、上記搬送波再生回路によって再生された信号の位相誤差に基づいて、上記復調器が受信された放送信号に同期したか否かを判定することを特徴とする。

さらに、上記復調モード制御装置において、上記復調器は、受信された放送信号のクロック信号を再生するクロック再生回路を備え、

10 上記同期判定器は、上記クロック再生回路によって再生されたクロック信号の位相誤差に基づいて、上記復調器が受信された放送信号に同期したか否かを判定することを特徴とする。

さらに、上記復調モード制御装置において、上記復調器は、受信された放送信号の誤りを訂正する誤り訂正回路を備え、

15 上記同期判定器は、上記誤り訂正回路から出力されるフレーム同期信号を検出できるか否かに基づいて、上記復調器が受信された放送信号に同期したか否かを判定することを特徴とする。

またさらに、上記復調モード制御装置において、上記コントローラと上記同期判定器とをハードウェア回路で構成したことを特徴とする。

20 本発明に係る放送信号受信装置によれば、上記デバイス検出器により上記セキュリティデバイスが上記受信機に装着されていないことを検出したときに、上記選局器、上記復調器及び上記第1のコントローラを制御することにより、上記放送信号に対する復調モード及び周波数のうちの少なくとも一方を変更して放送信号の伝送情報が伝送されている放送チャンネルを検索し、上記検索された放送
25 チャンネルの放送信号を受信し、上記同期判定器により上記復調器が放送信号に同期したと判定したとき、上記復調器により復調された放送信号から、当該放送チャンネルの伝送情報を抽出し、上記抽出した放送信号の伝送情報に基づいて放送信号を受信するように制御する。従って、無料放送しか見ない視聴者などがセ

キュリティカードをセットトップボックスに装着しない場合でも、希望の放送信号のチャンネルをより早く選局できる。

また、本発明に係る復調モード制御装置によれば、同期判定器からの同期判定結果信号に基づいて、上記復調器が上記受信信号に同期するまで、上記復調器の復調モードを制御する。従って、受信信号の復調モードを従来技術に比較して高速かつ確実に検出して制御できる。

図面の簡単な説明

本発明の種々の対象、特徴及び利点は、添付の図面を参照しつつ以下で説明される好ましい実施の形態により明らかにされるであろう。

10 図1は、本発明の好ましい実施形態に係る、CATV放送信号を受信するためのセットトップボックス100及びセキュリティカード200の構成を示すブロック図である。

図2は、図1のQAM復調器12、復調モードコントローラ17及び同期判定回路16の構成を示すブロック図である。

15 図3は、図1のデータメモリ23mに格納される復調モードテーブルを示す図である。

図4は、図1の装置コントローラ23によって実行される初期動作処理を示すフローチャートである。

20 図5は、図4のサブルーチンであるFATチャンネル伝送情報取得処理（ステップS2）を示すフローチャートである。

図6は、図4のサブルーチンであるFATチャンネルサーチ処理（ステップS3）を示すフローチャートである。

図7は、本発明の第1の好ましい変形例に係る搬送波再生回路123A及び同期判定回路16Aの構成を示すブロック図である。

25 図8は、本発明の第2の好ましい変形例に係るクロック再生及びサンプリング回路121A及び同期判定回路16Bの構成を示すブロック図である。

図9は、図1のセットトップボックス100のためのCATVで用いるチャンネル配置を示す図である。

好ましい実施形態の詳細な説明

以下、本発明に係る好ましい実施形態について図面を参照して説明する。なお、同様の構成要素については同一の符号を付している。

図1は本発明の好ましい実施形態に係る、CATV放送信号を受信するための5セットトップボックス100及びセキュリティカード200の構成を示すプロック図である。本好ましい実施形態に係るセットトップボックス100のスロット200Sに、CATV放送事業者とそのヘッドエンド装置から送信される放送信号に関するセキュリティ情報を格納し、当該放送事業者のヘッドエンド装置からの制御信号から放送チャンネル信号を受信するための伝送情報を抽出するための制御プログラムを格納してなるセキュリティデバイスであるセキュリティカード200が装着される。ここで、セキュリティカード200は、放送事業者に依存した信号処理を実行するために、ネットワークオペレータ依存モジュール(Point of Deployment Module)とも呼ばれる。

図1において、セットトップボックス100は、RF端子10と、QAMチューナ1.1と、QAM復調器12と、復調モードコントローラ17と、同期判定回路16と、チューナ周波数コントローラ18と、QPSKチューナ13と、QPSK復調器14と、QPSK変調器15と、スイッチ20と、MPEG(Moving Picture Experts Group)復号器21と、スクランブル解除器22と、データメモリ23mを有する装置コントローラ23とを備えて構成される。本好ましい実施形態に係るセットトップボックス100は、特に、QAM復調器12の復調モードを制御するための復調モードコントローラ17と、QAM復調器12からの出力信号に基づいて同期判定を実行する同期判定回路16と、QAMチューナ11の同調周波数を制御するためのチューナ周波数コントローラ18とを備えたことを特徴とする。

図1において、RF端子10を介して入力される信号及び出力される信号は大別して、以下の3種類のチャンネルの信号があり、双方向サービスが可能となる。この3種類のチャンネルの信号は図9に示す周波数帯域に分けて伝送される。

図9において、第1のチャンネルは、54MHzから864MHzまでの周波

数帯域で、1チャンネル当たりの周波数帯域が6MHzで、映像、音声等のアプリケーションに係る放送信号を伝送するためのチャンネルであり、FATチャンネル(Forward Application Transport channel)と呼ばれ、当該放送信号は256QAM又は64QAMのデジタル変調方式で変調される。また、第2のチャンネルは、70MHzから130MHzまでの周波数帯域で、1チャンネル当たりの周波数帯域が1MHzから2MHzで、FATチャンネルの選局のためのSI(Service Information)情報やコンディショナルアクセス(CA)情報を伝送するためのチャンネルであり、FDCチャンネル(Forward Data Channel)と呼ばれ、当該制御信号はQPSKでデジタル変調される。さらに、第3のチャンネルは、5MHzから42MHzまでの周波数帯域で、1チャンネル当たりの周波数帯域が1MHzから2MHzで、例えばセットトップボックスなどの放送信号受信装置からヘッドエンドにリクエスト情報を伝送するためのチャンネルであり、RDCチャンネル(Reverse Data Channel)と呼ばれ、当該制御信号はQPSKでデジタル変調される。

次いで、RF端子10を介して入出力される上記3種類のチャンネルの信号のそれぞれに信号処理について以下に説明する。

FATチャンネルの放送信号はRF端子10を介して入力された後、QAMチューナ11は、54MHzから864MHzまでの周波数帯域中において存在する複数のQAM変調の放送信号のうち、希望する1つの放送信号のみを抽出してQAM復調器12に出力する。QAM復調器12は、変調された放送信号の変調方式に対応した複数の復調モードで受信される放送信号を復調可能であり、入力されたQAM変調の放送信号に対して、クロック再生、自動利得制御、搬送波再生、波形等化及び誤り訂正等の処理を行って、FATデータを、放送信号の変調方式に対応した復調方式の復調モードで復調した後、スイッチ20に出力する。

ここで、スイッチ20は、装置コントローラ23により制御されて、接点a側又は接点b側に選択的に切り替えられる。セキュリティカード200がセットトップボックス100のスロット200Sに装着されている場合には、スイッチ20は接点b側に切り換えられ、QAM復調器12からのFATデータがセキュリテ

ィカード200に出力される。一方、セキュリティカード200がセットトップボックス100のスロット200Sに装着されていない場合には、スイッチ20は接点a側に切り換えられ、QAM復調器12からのFATデータがMPEG復号器21に出力される。

5 セキュリティカード200がセットトップボックス100のスロット200Sに装着されている場合には、セキュリティカード200は、FDCデータ又はFATデータから抽出したCA情報に基づいて、デスクランブルキーを生成して、スクリンブル解除器22に出力し、スクリンブル解除器22は、デスクランブルキーに基づいて有料のFATデータをデスクランブルした後、MPEG復号器21に出力する。MPEG復号器21は、スイッチ20から入力されるFATデータ、もしくは、スクリンブル解除器22から入力されたFATデータについて、MPEG復号を行うことにより、映像及び音声信号を再生して出力する。なお、セキュリティカード200がセットトップボックス100のスロット200Sに装着されていないときは、スイッチ20は接点a側に切り換えられ、QAM復調器12からのFATデータがMPEG復号器21に入力され、当該FATデータがスクリンブルされていないときにMPEG復号処理が実行される。

FDCデータはRF端子10を介してQPSKチューナ13に入力される。QPSKチューナ13は、70MHzから130MHzまでの周波数帯域中にあるQPSK変調の制御信号を抽出してQPSK復調器14に出力する。QPSK復調器14は、入力されたQPSK変調の制御信号に対してクロック再生、自動利得制御、搬送波再生、波形等化、及び差動復号等の処理を行ってFDCデータを復調した後、セキュリティカード200に出力する。これに応答して、セキュリティカード200は、QPSK復調器14より出力されたFDCデータに基づいて、FATチャンネルの選局ためのSI (Service Information) 情報やCA (コンテンディショナルアクセス) 情報を抽出する。

また、RDCデータはセキュリティカード200により発生された後、QPSK変調器15に入力され、QPSK変調器15は入力されるRDCデータに従ってQPSK変調して変調後の制御信号を発生してQPSKチューナ13に出力

する。次いで、QPSKチューナ13は入力される制御信号を5MHzから42MHzまでの周波数帯域に周波数変換された後、周波数変換後の制御信号をRF端子10を介して、放送事業者のヘッドエンド装置に向けて送信する。

図2は図1のQAM復調器12、復調モードコントローラ17及び同期判定回路16の構成を示すブロック図である。図2において、QAM復調器12は、入力端子120と、クロック再生及びサンプリング回路121と、ロールオフフィルタ122と、搬送波再生及び波形等化回路123と、誤り訂正回路124と、出力端子125とを備えて構成される。また、復調モードコントローラ17は、ボーレートコントローラ170と、フィルタ係数コントローラ171と、符号点配置コントローラ172と、コントローラ173とを備えて構成される。

まず、QAM復調器12の基本動作について説明する。入力端子120を介して入力されたQAM変調信号は、まず、クロック再生及びサンプリング回路121に入力され、クロック再生及びサンプリング回路121は、所定のボーレートで、受信したQAM変調信号の変調クロックに位相同期したクロック信号を再生し、すなわち、QAM変調信号をQAM符号点でサンプリングできるようなクロック信号を再生するとともに、再生されたクロック信号に基づいて入力されたQAM変調信号をサンプリングした後、サンプリングされたQAM変調信号を、所定のロールオフ係数で帯域制限するロールオフフィルタ122介して、搬送波再生及び波形等化回路123に出力する。次いで、搬送波再生及び波形等化回路123は、所定の変調方式の符号点配置を用いて、入力されたQAM変調信号の搬送波に位相同期した搬送波を再生し、再生された搬送波に基づいて入力したQAM変調信号の位相及び周波数ずれを除去するとともに、入力されたQAM変調信号に含まれる反射成分を除去した後、その出力信号を誤り訂正回路124に出力する。さらに、誤り訂正回路124は、入力された搬送波再生及び波形等化回路123の出力信号について、送信側で符号化された誤り訂正符号を復号することによって、伝送路の雑音等に起因するビット誤りを訂正した後、誤り訂正後のデータをFATデータとして出力端子125を介して出力する。

次いで、復調モード制御処理について以下に説明する。

ボーレートコントローラ 170 は、コントローラ 173 により制御されるとともに、QAM復調器 12 のクロック再生及びサンプリング部 121 に接続され、クロック再生及びサンプリング部 121 に対して、クロック再生を行う位相同期ループの初期値として受信する可能性のある QAM 変調信号に対応したボーレートを設定する。クロック再生及びサンプリング部 121 は、設定されたボーレートと受信された QAM 変調信号のボーレートとの誤差を算出することによって、クロック信号を再生する。

フィルタ係数コントローラ 171 は、コントローラ 173 により制御されるとともに、QAM復調器 12 のロールオフフィルタ 122 に接続され、ロールオフフィルタ 122 に対して、受信する可能性のある QAM 変調信号に対応したフィルタ係数を設定する。また、符号点配置コントローラ 172 は、コントローラ 173 により制御されるとともに、QAM復調器 12 の搬送波再生及び波形等化回路 123 に接続され、搬送波再生及び波形等化回路 123 に対して、受信する可能性のある QAM 変調信号に対応した理想的符号点配置（コンスタレーション）を設定する。搬送波再生及び波形等化回路 123 は設定された理想的符号点配置と、受信された QAM 変調信号の符号点配置との誤差を算出することによって、搬送波再生並びに波形等化の処理を行う。

同期判定回路 16 は、QAM復調器 12 の誤り訂正回路 124 からの出力信号に基づいて、QAM 変調信号の伝送フレーム中の特定のフレームの同期信号（ユニーキワード）が検出できるか否かに基づいて QAM復調器 12 が受信した QAM 変調信号に同期できたかどうかを判定し、その同期判定結果信号をコントローラ 173、チューナ周波数コントローラ 18 及び装置コントローラ 23 に出力する。

コントローラ 173 は、同期判定回路 16 から出力される QAM復調器 12 の同期判定結果信号に基づいて、ボーレートコントローラ 170、フィルタ係数コントローラ 171、及び符号点配置コントローラ 172 に対して制御を行う。例えば、受信する可能性のある QAM 変調信号に対する復調モードが、例えばデータメモリ 23m に格納された図 3 の復調モードテーブルにおける複数の復調モ

ードMODEを有しているとき、コントローラ173は、まず、例えば復調モードMODE=0の復調方式（変調された放送信号の変調方式に対応した復調方式をいう。）に対応した、ボーレート（本発明では、ボーレートに限らず、シンボルレートなどの、変調された放送信号の変調方式に対応した変調速度であってもよく、以下同様である。）、ロールオフ係数及び変調フォーマットに対応する符号点配置を、QAM復調器12のクロック再生及びサンプリング回路121、ロールオフフィルタ122及び搬送波再生及び波形等化回路123のそれぞれに設定した後、一定時間、QAM復調器12が入力される信号に同期できないときは、前回設定していたものと違う設定である、例えば復調モードMODE=1の復調方式に対応した、ボーレート、ロールオフ係数及び変調フォーマットに対応する符号点配置に切り替えるようにボーレートコントローラ170と、フィルタ係数コントローラ171と、及び符号点配置コントローラ172に命令する。

以上説明したように、QAM復調器12の同期結果に基づいて復調モードを検出して制御するために、高速かつ確実に復調モードの制御を実行できる。

なお、同期判定回路16について、誤り訂正回路124からの出力信号に基づいて伝送フレーム中の特定のフレーム同期信号（ユニークワード）が検出できるか否かに基づいてQAM復調器12が同期状態にあるか否かを判定しているが、同期判定方法として他の方法を用いてもよく、これについては詳細後述する。

図4は図1の装置コントローラ23によって実行される初期動作処理を示すフローチャートである。当該初期動作処理は、例えば、セットトップボックス100の初期設置時、もしくは、電源がオンされたときに実行される。図4において、まず、ステップS1では、セキュリティカード200がスロット200Sに装着されているか否かが判断され、YESのときはステップS2に進む一方、NOのときはステップS3に進む。ステップS2では、図5のFATチャンネル伝送情報取得処理を実行した後、当該初期動作処理を終了する。また、ステップS3では、図6のFATチャンネルサーチ処理を実行した後、当該初期動作処理を終了する。

図5は図4のサブルーチンであるFATチャンネル伝送情報取得処理（ステッ

プS 2) を示すフローチャートである。FATチャンネルの選局には 54MHz から 864MHz までの周波数帯域中のどの周波数に、どの変調方式で伝送されているかどうかを知る必要がある。そのための情報としてSI情報がFDCデータにより伝送されており、セットトップボックス100はFATチャンネルの選局に先立ち、その初期動作として、セキュリティカード200がセットトップボックス100を制御して、FATチャンネルの伝送情報をFDCチャンネルから抽出する。

図5において、まず、ステップS11では、70MHzから130MHzの周波数帯域からFDCデータの周波数であるFDCチャンネルをサーチし、ステップS12で、サーチしたFDCデータからSI情報を取得し、ステップS13で、取得されたSI情報をFATチャンネルの伝送情報を抽出する。さらに、ステップS14で、取得したFATチャンネル伝送情報をセットトップボックス100の装置コントローラ23に送信し、元のメインルーチンに戻る。図5の処理を実行することにより、以降FATチャンネルを受信することが可能となる。

図6は図4のサブルーチンであるFATチャンネルサーチ処理（ステップS3）を示すフローチャートである。ここで、FATチャンネル内の周波数のチャンネル番号を f_n とし、チャンネル番号 f_n は1から f_{max} まであるものとする。

図6において、まず、ステップS21では、装置コントローラ23はチューナ周波数コントローラ18に命令を出して、QAMチューナ11の選局周波数をある初期周波数に設定する。すなわち、チャンネル番号 f_n を1に初期化する。次いで、QAMチューナの周波数設定が完了すると、ステップS22では、装置コントローラ23は復調モードコントローラ17を介してQAM復調器12に対して、QAM復調器12の復調モードMODEを0に設定する。すなわち、復調モードMODEを0に初期化する。さらに、ステップS23で、同期判定回路16はQAM復調器12が同期したかどうかを判定する。YESのときはステップS24に進む一方、NOのときはステップS31に進む。ステップS31では、装置コントローラ23は復調モードコントローラ17を介してQAM復調器1

2に対して、QAM復調器12の待ち受け復調モードMODEを1だけインクリメントし、ステップS32において変調MODEが2以上となったか否かが判断され、YESのときはステップS33に進む一方、NOのときはステップS23に戻り、ステップS23の処理を実行する。さらに、ステップS33では、チャネル番号 f_n を1だけインクリメントし、ステップS34でチャンネル番号 f_n が最大チャンネル番号 f_{max} よりも大きくなったか否かが判断され、YESのときはステップS35に進む一方、NOのときはステップS22に戻る。ステップS35では、エラー処理を実行して、今まで実行したチャンネルサーチで得られた各チャンネルの有無や同期することができた、変調方式に対応した復調方式などの情報をデータメモリ23mに格納した後、元のメインルーチンに戻る。

次いで、ステップS24では、FATデータからFATチャンネルの伝送情報を取得し、ステップS25においてFATチャンネルの伝送情報を取得できたか否かを判断し、YESのときはステップS26に進む一方、NOのときはステップS33に進む。さらに、ステップS26では、FATチャンネルの伝送情報を装置コントローラ23内のデータメモリ23mに保存し、取得されたFATチャンネルの伝送情報に基づいてFATチャンネル信号を受信し、元のメインルーチンに戻る。

以上説明したように、無料放送しか見ない視聴者など、セキュリティカード200をセットトップボックス100のスロット200Sに装着しない場合でも、セットトップボックス100がFATチャンネルの選局に先立ち、図6の初期動作処理を実行することにより、FATチャンネル伝送情報を取得でき、その後、54MHzから864MHzまでの周波数帯域中の複数あるFATチャンネルから希望のFATチャンネルを高速に効率よく選局することが可能となる。

以上の好ましい実施形態において、図3の復調モードテーブルの内容は一例であり、他の種々のボーレート(もしくは、シンボルレートなどの変調速度を含む。)、及びロールオフ係数を用いることができる。また、図3の復調モードテーブルでは、2つの復調モードのみを記載しているが、QAM復調器12が同期確立するまで、変調方式の符号点配置と、ボーレートなどの変調速度と、ロールオフ係数

とについてそれぞれ個別に制御してもよい。また、QAM復調器12が同期確立するまで、変調方式の符号点配置と、ボーレートなどの変調速度と、ロールオフ係数とのうちの少なくとも1つに制御してもよい。

5 以上の好ましい実施形態において、復調モードコントローラ17と、同期判定回路16と、チューナ周波数コントローラ18とをハードウェア回路で構成しているが、例えばMPU又はDSPを用いたソフトウェアで構成してもよい。ただし、これらの回路をハードウェア回路で構成した方が、装置コントローラ23の通信時間を短縮でき、より高速に処理を実行できる。

10 図7は本発明の第1の好ましい変形例に係る搬送波再生回路123A及び同期判定回路16Aの構成を示すブロック図である。第1の好ましい変形例では、搬送波再生後の位相誤差に基づく同期判定を行うことを特徴としている。図7において、搬送波再生回路123Aは、複素乗算器51と、位相誤差検出器52と、低域通過フィルタ(LPF)53と、数値制御発振器(NCO)54とを備えて構成される。

15 図7において、ロールオフフィルタ122で波形整形されたデジタル変調信号は、複素乗算器51に入力される。このデジタル変調信号(以下、入力信号という。)Sinは、周波数誤差(又は周波数ずれ) $\Delta\omega$ 及び位相誤差(又は位相ずれ) $\Delta\theta$ が残留しており、互いに直交するI-Q軸において、入力信号SinでのI軸の同相信号成分をSiとし、そのQ軸の直交信号成分をSqとすると、次20式で表される。

$$S_{in} = (S_i + j S_q) \cdot \exp(j(\Delta\omega t + \Delta\theta)) \quad (1)$$

一方、数値制御発振器54は、式(1)で示される入力信号Sinの搬送波信号 $\exp(j(\Delta\omega t + \Delta\theta))$ と共に関係の信号である、次式で表される発振信号 S_{NCO} を複素乗算器51に出力する。

$$25 S_{NCO} = \exp(-j(\Delta\omega t + \Delta\theta)) \quad (2)$$

次いで、複素乗算器51は、数値制御発振器54からの発振信号 S_{NCO} と、入力信号 S_{in} とを複素乗算することによって、式(3)に示すように、入力信号 S_{in} の周波数誤差 $\Delta\omega$ 及び位相誤差 $\Delta\theta$ を除去して、復調信号 S_{out} =

$(S_i + j S_q)$ を出力する。

S_{out}

$$= (S_i + j S_q) \cdot \exp(j(\Delta\omega t + \Delta\theta)) \cdot \exp(-j(\Delta\omega t + \Delta\theta))$$

$$= (S_i + j S_q) \quad (3)$$

5 一方、複素乗算器 5 1 からの復調信号 S_{out} は位相誤差検出器 5 2 にも入力され、位相誤差検出器 5 2 は、符号点配置コントローラ 1 7 2 からの符号点配置を示す制御信号に基づいて、上記復調信号 S_{out} の実数部 S_i 及び虚数部 S_q により受信されたデジタル変調信号の位相誤差を検出する。位相誤差検出器 5 2 からの出力信号はループフィルタである低域通過フィルタ 5 3 に入力され、これ 10 により、位相誤差の高周波数成分が除去され、数値制御発振器 5 4 に制御信号として入力される。そして、低域通過フィルタ 5 3 からの出力信号により制御された数値制御発振器 1 2 3 4 からの発振信号 S_{NCO} は、複素乗算器 5 1 に供給される。

15 ところで、式 (1) と式 (2) に示す通り、数値制御発振器 5 4 からの発振信号 S_{NCO} と、上記入力信号 S_{in} の搬送波信号とが共役関係の場合、すなわち、周波数誤差 $\Delta\omega$ 及び位相誤差 $\Delta\theta$ が無い場合、位相誤差検出器 5 2 によって検出される位相誤差は 0 となるが、上記式 (1) と式 (2) との間に位相差が存在すると、位相誤差検出器 5 2 はその位相誤差を検出してそれに対応する電圧を低域通過フィルタ 5 3 を介して数値制御発振器 5 4 に出力する。

20 なお、同期判定回路 1 6 A は、位相誤差検出器 5 2 からの位相誤差を示す出力信号を時間平均して、その平均化された位相誤差と、所定のしきい値と比較して、当該しきい値より小さければ同期したと判定し、その同期判定結果信号を図 1 の復調モードコントローラ 1 7、チューナ周波数コントローラ 1 8 及び装置コントローラ 2 3 に出力する。

25 図 7 の搬送波再生回路 1 2 3 Aにおいては、位相誤差検出器 5 2 によって検出された位相誤差をキャンセルするように負帰還制御ループが構成されているので、受信したデジタル変調信号に位相同期した搬送波が数値制御発振器 5 4 により再生されることになる。この再生された搬送波は、上記入力信号 S_{in} の搬送

波信号と共に関係にあり、周波数誤差 $\Delta \omega$ 及び位相誤差 $\Delta \theta$ が無いので、正しい復調信号を得ることが可能となる。

ところで、位相誤差検出器 5 2 は、符号点配置コントローラ 1 7 2 から出力される制御信号によって示される符号点配置が受信したデジタル変調信号に合つ

5 ている場合は、位相誤差を正確に検出でき、そしてその位相誤差をキャンセルするように負帰還制御ループが働くために、最終的に位相誤差検出器 5 2 で検出される位相誤差が 0 になる状態で安定する。しかしながら、符号点配置コントローラ 1 7 2 から出力される制御信号によって示される符号点配置が受信したデジタル変調信号に合っていない場合は、正確な位相誤差が検出できないために、負
10 帰還制御ループが正常に働くかず、いつまでも安定しない状態、すなわち、位相誤差が 0 とはならない状態が続くことになる。

図 8 は本発明の第 2 の好ましい変形例に係るクロック再生及びサンプリング回路 1 2 1 A 及び同期判定回路 1 6 B の構成を示すブロック図である。第 2 の好ましい変形例では、クロック再生及びサンプリング回路 1 2 1 A によって検出される位相誤差に基づいて同期判定を行うことを特徴としている。図 8 において、クロック再生及びサンプリング回路 1 2 1 A は、サンプリング回路 6 1 と、位相誤差検出器 6 2 と、ループフィルタである低域通過フィルタ (L P F) 6 3 と、サンプリングタイミング信号発生回路 6 4 とを備えて構成される。

図 8 において、図 2 の入力端子 1 2 0 に入力されたデジタル変調信号はサンプリング回路 6 1 に入力され、この入力されたデジタル変調信号は図 1 の QAM チューナ 1 1 により同調して抽出された 1 つの変調信号が当該 QAM チューナ 1 1 内の最終段の A/D 変換器 (図示せず。) により A/D 変換された信号である。なお、当該の A/D 変換器において A/D 変換する際のサンプリングタイミングは、受信するデジタル変調信号の符号点を含むタイミングではないので、サンプリング回路 6 1 は、サンプリングタイミング信号発生回路 6 4 から出力されるサンプリングタイミング信号に基づいて、入力されるデジタル変調信号に対して、その符号点が得られるように補間処理を行ってクロック再生及びサンプリング処理を行う。このようにサンプリング回路 6 1 において入力されたデジタル変調

信号の符号点を含むようにサンプリングされたサンプリング回路 6 1 からの出力信号は、図 2 に図示された後段のロールオフフィルタ 1 2 2 に出力されるとともに、位相誤差検出器 6 2 に出力する。次いで、位相誤差検出器 6 2 は、サンプリング回路 6 1 から出力されるデジタル変調信号に対して、サンプリング位相のずれ（誤差）を検出してそれに対応する電圧を低域通過フィルタ 6 3 を介してサンプリングタイミング信号発生回路 6 4 に出力し、これに応答して、サンプリングタイミング信号発生回路 6 4 はサンプリングタイミングの位相誤差の電圧に基づいてそれが 0 になるようにサンプリングタイミング信号を発生してサンプリング回路 6 1 に出力する。

10 なお、同期判定回路 1 6 B は位相誤差検出器 6 2 から出力されるサンプリングタイミングの位相誤差を示す電圧を時間平均して、その平均化された位相誤差と所定のしきい値と比較して、当該しきい値より小さければ同期したと判定し、その同期判定結果信号を復調モードコントローラ 1 7、チューナ周波数コントローラ 1 8 及び装置コントローラ 2 3 に出力する。

15 ところで、サンプリングタイミング信号発生回路 6 4 が発生する符号点タイミングにおいて、上記入力されたデジタル変調信号の符号点を含んでいれば、位相誤差検出器 6 2 により検出されるサンプリングタイミングの位相誤差は 0 となるが、サンプリングタイミング信号発生回路 6 4 から出力されるサンプリングタイミング信号の符号点タイミングで、入力されるデジタル変調信号が符号点を含んでいなければ、位相誤差検出器 6 2 はその位相誤差を検出して出力する。

図 8 のクロック再生及びサンプリング回路 1 2 1 A においては、位相誤差検出器 6 2 により検出されたサンプリングタイミングの位相誤差をキャンセルするよう負帰還制御ループが構成されているので、受信したデジタル変調信号の符号点に位相同期したタイミングがサンプリングタイミング信号発生回路 6 4 により再生されて発生される。この再生されたタイミング信号は、上記入力されたデジタル変調信号の符号点を含むタイミングなので、正しい符号点を得ることが可能となる。

ところで、位相誤差検出器 6 2 は、ボーレートコントローラ 1 7 0 からサンプ

リングタイミング信号発生回路 6 4 に出力される制御信号によって示されるボーレートが、受信したデジタル変調信号のボーレートに適応したものであれば、クロック信号の位相誤差を正確に検出でき、そしてその位相誤差をキャンセルするように負帰還制御ループが働くため、最終的に位相誤差検出器 6 2 により検出
5 される位相誤差が 0 になる状態で安定する。しかしながら、ボーレートコントローラ 1 7 0 からサンプリングタイミング信号発生回路 6 4 に出力される制御信号によって示されるボーレートが受信したデジタル変調信号に適応したものでなければ、正確なタイミング位相誤差が検出できないために、負帰還制御ループが正常に働くかず、いつまでも安定しない状態、つまり位相誤差が 0 とはならない
10 状態が続くことになる。

以上の好ましい実施形態においては、復調モードの制御について、CATV 放送信号を受信するセットトップボックス 1 0 0 に適応する一例について説明したが、本発明はこれに限らず、有線又は無線に限定されず、所定の伝送媒体を介して受信されるデジタル変調信号に対する復調モードの制御に適用することができる。
15

上述の通り、本発明は好ましい実施形態により詳細に説明されているが、本発明はこれらに限定されるものではなく、以下の特許請求の範囲に記載された本発明の技術的範囲内において多くの好ましい変形例及び修正例が可能であることは当業者にとって自明なことであろう。

特許請求の範囲

1. 放送事業者のセキュリティ情報を格納し、放送事業者装置からの制御信号から、所定の変調モードで変調された放送信号を受信するための伝送情報を抽出するセキュリティデバイスと、上記抽出された伝送情報に基づいて上記放送事業者装置からの放送信号を受信する受信機とを分離し、かつ上記セキュリティデバイスを上記受信機に装着可能に構成された放送信号受信装置において、
受信される放送信号の周波数を制御して所定の放送信号を選局する選局器と、
放送信号の変調方式の変調モードに対応した複数の復調モードで、上記放送事業者装置からの放送信号を復調可能であり、上記複数の復調モードのうち設定された復調モードで上記選局器により選局された放送信号を復調する復調器と、
上記復調器の復調モードを制御する第1のコントローラと、
上記復調器が受信された放送信号に同期したか否かを判定して同期判定結果信号を出力する同期判定器と、
上記セキュリティデバイスが上記受信機に装着されているか否かを検出するデバイス検出器と、
上記デバイス検出器により上記セキュリティデバイスが上記受信機に装着されていないことを検出したときに、上記選局器、上記復調器及び上記第1のコントローラを制御することにより、上記放送信号に対する復調モード及び周波数のうちの少なくとも一方を変更して放送信号の伝送情報が伝送されている放送チャンネルを検索し、上記検索された放送チャンネルの放送信号を受信し、上記同期判定器により上記復調器が放送信号に同期したと判定したとき、上記復調器により復調された放送信号から、当該放送チャンネルの伝送情報を抽出し、上記抽出した放送信号の伝送情報に基づいて放送信号を受信する第2のコントローラとを備えたことを特徴とする放送信号受信装置。
2. 上記第2のコントローラは、上記選局器の周波数を変更した直後に、上記第1のコントローラによる復調モードの制御処理を初期化することを特徴とする請求項1記載の放送信号受信装置。
3. 上記第1のコントローラは、上記同期判定器からの同期判定結果信号に基づ

いて、上記復調器が受信された放送信号に同期するまで、上記復調器においてそれぞれ設定される、変調速度と、フィルタ係数と、符号点配置とのうち少なくとも1つを制御することを特徴とする請求項1記載の放送信号受信装置。

4. 上記復調器は、受信された放送信号の搬送波を再生する搬送波再生回路を備え、

上記同期判定器は、上記搬送波再生回路によって再生された信号の位相誤差に基づいて、上記復調器が受信された放送信号に同期したか否かを判定することを特徴とする請求項1記載の放送信号受信装置。

5. 上記復調器は、受信された放送信号のクロック信号を再生するクロック再生回路を備え、

上記同期判定器は、上記クロック再生回路によって再生されたクロック信号の位相誤差に基づいて、上記復調器が受信された放送信号に同期したか否かを判定することを特徴とする請求項1記載の放送信号受信装置。

6. 上記復調器は、受信された放送信号の誤りを訂正する誤り訂正回路を備え、
15 上記同期判定器は、上記誤り訂正回路から出力されるフレーム同期信号を検出できるか否かに基づいて、上記復調器が受信された放送信号に同期したか否かを判定することを特徴とする請求項1記載の放送信号受信装置。

7. 上記第1のコントローラと上記同期判定器とをハードウェア回路で構成したことを特徴とする請求項1記載の放送信号受信装置。

20 8. 所定の変調モードで変調された受信信号を、受信信号の変調方式の変調モードに対応した複数の復調モードで復調可能であり、上記複数の復調モードのうち設定された復調モードで上記受信信号を復調する復調器と、

上記復調器の復調モードを制御するコントローラと、

上記復調器が受信された放送信号に同期したか否かを判定して同期判定結果信号を出力する同期判定器とを備え、

上記コントローラは、上記同期判定器からの同期判定結果信号に基づいて、上記復調器が上記受信信号に同期するまで、上記復調器の復調モードを制御することを特徴とする復調モード制御装置。

9. 上記コントローラは、上記同期判定器からの同期判定結果信号に基づいて、上記復調器が上記受信信号に同期するまで、上記復調器においてそれぞれ設定される、変調速度と、フィルタ係数と、符号点配置とのうち少なくとも1つを制御することを特徴とする請求項8記載の復調モード制御装置。

5 10. 上記復調器は、受信された放送信号の搬送波を再生する搬送波再生回路を備え、

上記同期判定器は、上記搬送波再生回路によって再生された信号の位相誤差に基づいて、上記復調器が受信された放送信号に同期したか否かを判定することを特徴とする請求項8記載の復調モード制御装置。

10 11. 上記復調器は、受信された放送信号のクロック信号を再生するクロック再生回路を備え、

上記同期判定器は、上記クロック再生回路によって再生されたクロック信号の位相誤差に基づいて、上記復調器が受信された放送信号に同期したか否かを判定することを特徴とする請求項8記載の復調モード制御装置。

15 12. 上記復調器は、受信された放送信号の誤りを訂正する誤り訂正回路を備え、

上記同期判定器は、上記誤り訂正回路から出力されるフレーム同期信号を検出できるか否かに基づいて、上記復調器が受信された放送信号に同期したか否かを判定することを特徴とする請求項8記載の復調モード制御装置。

13. 上記コントローラと上記同期判定器とをハードウェア回路で構成したこと
20 を特徴とする請求項8記載の復調モード制御装置。

開示の要約

放送事業者のセキュリティ情報を格納しヘッドエンドからの制御信号から変調された放送信号を受信するための伝送情報を抽出するセキュリティカードを装着可能に構成されたセットトップボックスにおいて、セキュリティカードが装着されていないことを検出したとき、放送信号に対する復調モード又は／及び周波数を変更して放送信号の伝送情報が伝送されている放送チャンネルを検索し、その放送チャンネルの放送信号を受信し、QAM復調器が放送信号に同期したと判定されたとき、復調された放送信号から放送チャンネルの伝送情報を抽出し、抽出した放送信号の伝送情報に基づいて放送信号を受信する。